# Kit CNC de 2 a 6 ejes
# Manual de usuario

Hardware Revision: 6.1.0
Firmware Revision: 6.0
User Manual Revision: 0.2

## Principales funciones

En horabuena por comprar el kit CNC de 2 a 6 ejes. El circuito que acaba de comprar, tanto en versión **De Luxe** (sin soldar componentes) como **Chiavi in mano** (ya montado y probado), es la mejor elección para controlar una fresa de 3 ejes, un torno, o cualquier otra máquina CNC de hasta 6 ejes. Las principales funcionalidades del circuito de control son:

- hasta 6 ejes interpolados (movimiento coordinado)
- 5 entradas digitales (para interruptores personalizables, finales de carrera, pruebas, parada de emergencia, etc.)
- 2 salidas a relé (encendido/apagado de una herramienta eléctrica, aspiración, iluminación del área de trabajo, etc.). Por favor, tenga en cuenta que la versión del circuito de 6 ejes no dispone de estos relés.

## Disclaimer

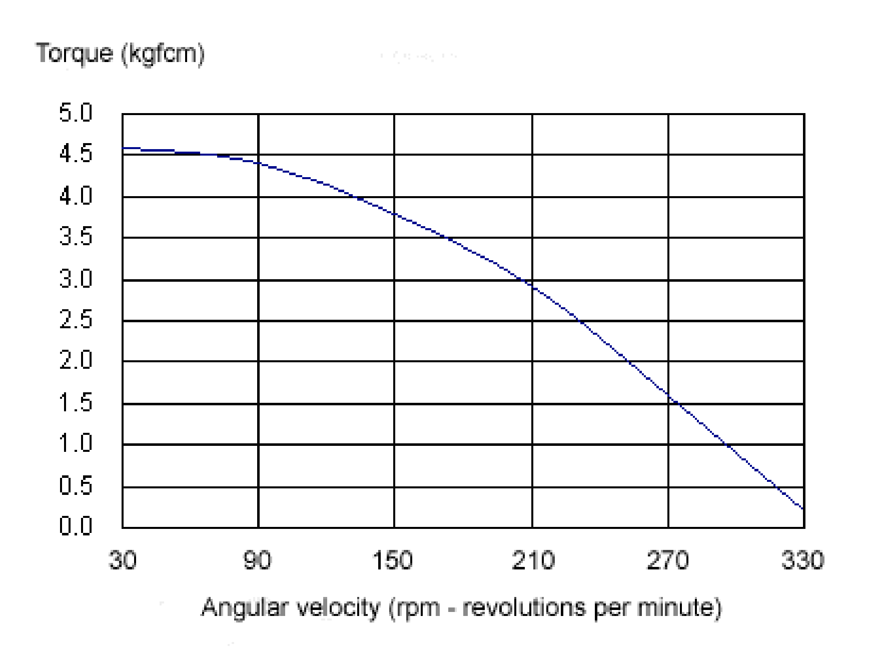
 Creemos que la información aquí expuesta es correcta, y se hacen todos los esfuerzos posibles para que así sea, pero no nos hacemos responsables de cualquier daño, directo o indirecto que pueda suceder debido a una información erronea en este documento. Lo que el circuito y los motores suministrados pueden hacer ha sido mostrado en la venta del producto. Verificar que los productos cumplen sus necesidades es totalmente cosa suya, el usuario. Verificar que el dispositivo cumple con los estándares de seguridad, estándares EMI y cualquier otro es totalmente responsabilidad del usuario, el producto se vende sin marcado CE con fines educacionales / experimentales / entretenimiento. Debe verificar que el circuito es electricamente compatible con su PC, su fuente de alimentación, y cualquier otro dispositivo que conecte a él. No nos hacemos responsables de daños directos o indirectos que puedan aparecer después de manejar el circuito y los motores suministrados. Le sugerimos que conecte el circuito a una tarjeta de expansión  con un

puerto paralelo adicional, así el riesgo de dañar la placa base principal se reduce al mínimo, aunque podemos asegurarle que hemos usado el circuito conectado al puerto paralelo principal durante meses sin haber causado daño de ningún tipo. Los motores paso a paso han sido probados justo antes de enviarlos y han salido de la empresa funcionando. No se aceptan reclamaciones por motores que no funcionan. Sin embargo, si le ocurre algo malo, contacte con nosotros y probablemente podamos resolverle cualquier incidencia.

## Motores paso a paso

Este circuito ha sido diseñado para trabajar con los motores suministrados. No use el circuito con otros motores o los motores con otros circuitos, salvo que sepa lo que está haciendo. Facilmente puede dañar el circuito, los motores o el sistema al que los conecte.

| | |
|---|---|
| Características eléctricas: 12V/600mA/20Ω/phase | Par@ 30 rpm > 4,6 kgfcm |
| Driving: Unipolar 2 phases ON | Par@ 150 rpm: >3,7 kgfcm |
| 1,8°/paso = 200 paso/vuelta | Velocidad máxima en vacío >330 rpm |
| Montaje: Standard Nema 31 | Consumo: 14W (2 phases ON) |



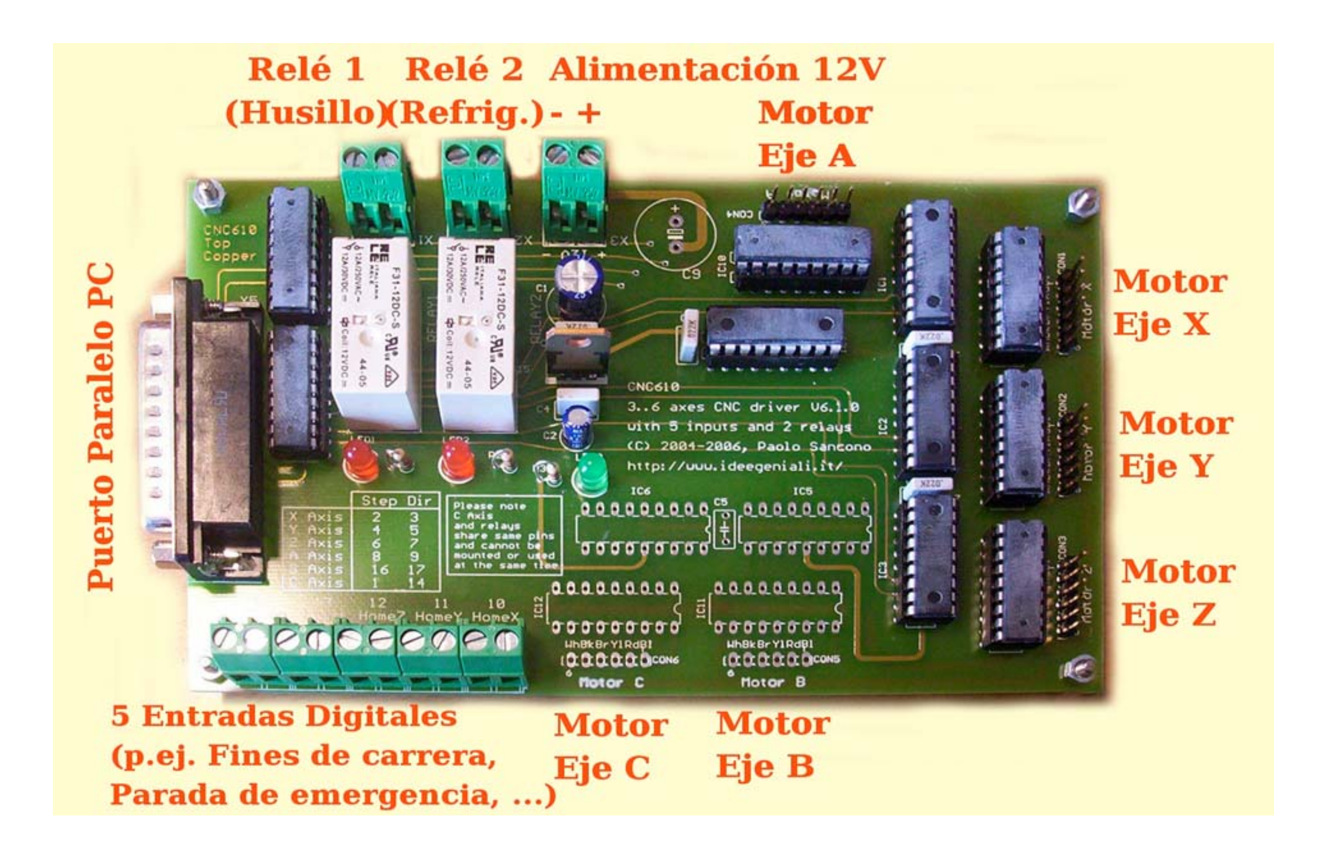

El gráfico anterior muestra el par generado para cada velocidad angular. Hasta 150 rpm la disminución de par no es muy grande, por lo que sugerimos esta velocidad para movimientos rápidos en su máquina, y velocidades menores para movimientos en trabajo. Si monta una varilla roscada de M10, que avanza 1,5mm por vuelta, obtendrá, a 150 rpm (velocidad sugerida para

movimientos rápidos), un movimiento de 280mm / minuto (si dos ejes se están moviendo al mismo tiempo en una diagonal a 45º a 280mm / minuto, obtendrá un ratio de 400mm / minuto de movimiento coordinado). Para el trabajo (gravado) puede usar velocidades menores, por ejemplo 150 mm / minuto para plásticos blandos, y una velocidad menor para materiales más duros. Por ejemplo 120mm / minuto para maderas blandas, 80 mm / minuto para baquelita (material de circuitos impresos), 50 mm / minuto para maderas duras, 40 mm / minuto para aluminio.

Por supuesto siempre puede experimentar con su máquina cual es la velocidad más conveniente para cada tipo de material, también debe tener en cuenta las características de su fresa, la potencia de la herramienta que la mueve y la profundidad de fresado que emplea en cada pasada. Los valores que se le facilitan son de referencia y le servirán como un buen punto de partida para sus experimentos.

El montaje de los motores es según el estandard Nema 31. Consiste en 4 agujeros roscados M6 con sus centros en los vértices de un cuadrado de 47,34 mm de lado.

# Conexiones eléctricas del circuito




En la imagen puede ver el circuito. Desde ahora cuando se haga referencia a arriba, abajo, derecha e izquierda será relativo a esta imagen.  Le sugerimos que coloque el circuito en su banco de trabajo del mismo modo que en la imagen, así le será más sencillo seguir las indicaciones.

Antes de conectar el circuito por primera vez, por favor asegúrese de revisar que no ha sufrido ningún daño durante el transporte.

En las primeras pruebas, mantenga desconectados los relés y las entradas digitales, concéntrese en los motores, el cable paralelo al PC y la fuente de alimentación.  Una vez superadas las primeras pruebas, puede ampliar el sistema incluyendo los interuptores de fin de carrera, parada de emergencia y las cargas controladas por los relés.

## *Fuente de alimentación*

Debe disponer de una fuente de alimentación (no es necesario que sea estabilizada) 12V 4A (para la versión de 3 ejes), 5A (para la versión de 4 ejes), 7A (para la versión de 5 ejes) o 8A (para la versión de 6 ejes). Puede usar una fuente de alimentación de DC (corriente continua) de laboratorio, una fuente de alimentación diseñada para aparatos de radio, una fuente de alimentación conmutada de un PC AT o ATX, o cualquier otra fuente de alimentación que cumpla los requisitos de tensión y corriente.

Si piensa usar una fuente de alimentación conmutada de un PC, le será útil conocer el cableado de los conectores molex, sigua el siguiente esquema de colores: negro – 0V, rojo – 5V, amarillo – 12V. Los 12V en continua (DC) puede obtenerlos entre los cables negro (polo negativo) y el amarillo (polo positivo). La mayoría de las fuentes de alimentación de PC necesitan una carga mínima en la salida de 5V para asegurar la correcta estabilización de ambas líneas 5V y 12V. En estos casos, por favor conecte una resistencia de potencia experimentando cual es la carga mínima para su fuente. Normalmente un buen punto de partida para la prueba es una resistencia de 4,7Ω / 10W, y es suficiente en la mayoría de los casos. Resulta una buena idea el montar esta resistencia directamente en el interior de la fuente, fijándola a un disipador de calor. Este tipo de modificaciones debe llevarlo a cabo personal cualificado, alguien que sepa como hacerlo y qué está haciendo. Dentro de la fuente de alimentación de un PC existen tensiones letales, incluso desconectandola de la red, por favor tenga cuidado. No nos hacemos responsables de cualquier daño que pueda sufrir siguiendo las indicaciones o sugerencias aquí presentes.

La alimentación se conecta al terminal de la derecha en la parte superior del circuito (referido a la imagen anterior). El circuito no dispone de protección contra la inversión de la polaridad, asegúrese de conectar el polo positivo al terminal de la derecha (relativo a la imagen anterior, el terminal más lejano al otro par de terminales) y el negativo al situado a la izquierda (relativo a la imagen). Por favor, nótese que los símbolos + (“más”) y - (“menos”) están marcados en la serigrafía para ayudarle a conectar la alimentación del modo correcto.

Es una muy buena idea disponer de un interruptor principal, que corte uno de los dos cables de alimentación. Si su fuente de alimentación ya dispone de este interruptor principal, no necesitará añadir otro. Sin embargo, es importante mantener el circuito apagado hasta ejecutar el software de control en el PC, para eliminar movimientos indeseados en la máquina mientras el PC hace cualquier cosa en el puerto paralelo por sí mismo.

## *Motores paso a paso*



Cada motor se conecta a su terminal de 6 pines. Los terminales de pines permiten insertar el conector invertido; si lo conecta de forma erronea, el motor no girará, pero no sufrirá ningún daño. La serigrafía de la placa junto a los conectores ("WhBkBrYlRdBl") le ayudará a orientar los conectores de los motores de forma correcta.

De hecho el texto está constituido por nemónicos de los colores de los cables de los motores (en inglés), siguiendo esta tabla:

| Nemónico | Color |
|---|---|
| Wh | **Wh**ite (Blanco) |
| Bk | **B**lac**K** (Negro) |
| Br | **Br**own (Marrón) |
| Yl | **Y**e**L**low (Amarillo) |
| Rd | **R**e**D** (rojo) |
| Bl | **Bl**ue (Azúl) |

Cada motor se conecta con su terminal. Lea la serigrafía próxima a los terminales "Motor X" "Motor Y" "Motor Z" "Motor A" "Motor B" "Motor C" para asociar de modo correcto cada motor al eje correspondiente. Por supuesto necesitará alargar los cables de los motores: puede usar los terminales femia suministrados, ya cortados en filas de 6-canales. Puede soldar un cable de 6 hilos a los conectores construyendo así un cable de extensión con un terminal macho de 6 hilos en un extremo y un terminal femia de 6 hilos en el otro extremo.

## *Cable de 25 hilos para conectar el circuito al puerto paralelo del PC*

Debe haber recibido un cable de conexión de 25 hilos con el kit. Los conectores son del tipo SubD-25, femia en un extremo y macho en el otro. La conexión siempre será correcta, no puede equivocarse. Es necesario usar el puerto paralelo (usualmente se conectan en él impresoras antiguas,

las nuevas usan USB).  Es muy recomendable comprar y montar un puerto paralelo adicional para su PC, de este modo es posible usar el puerto paralelo principal para la impresora u otro hardware, y prevenir cualquier posible daño al puerto de la placa base. No aseguramos nada sobre la compatibilidad eléctrica entre el circuito y su hardware,  así que si algo se daña, el riesgo es todo suyo.  Pero podemos asegurarle que un circuito como el que ha recibido ha estado trabajando durante un año, conectado al puerto paralelo de la placa base, y no se ha encontrado ningún tipo de problema ni se ha dañado ningún componente.




En algunos PC's antiguos puede encontrar conexiones macho SUB25.  Estos no deben confundirse con puertos paralelos (que son femia del lado del PC), son puertos serie RS232.  En algunos PC's antiguos pueden encontrarse conectores femia idénticos al puerto paralelo, pero son en realidad un tipo antiguo de conector SCSI.  En estos casos raros debe averiguar qué conector es el puerto paralelo y cual es el conector SCSI, y usará el correspondiente al puerto paralelo.

## Relés

En el circuito encontrará 2 relés para activar/desactivar 2 salidas (la versión de 6 ejes del circuito no dispone de relés).  Dos borneros con tornillo permiten el acceso a los contactos normalmente abiertos de los interruptores. Se pueden controlar cargas de cualquier tensión porque no existe conexión  eléctrica entre los contactos de los interruptores de los relés y el resto del circuito.  El relé de más a la izquierda es el nº 1, normalmente se usa para el control del husillo, tipicamente una herramienta eléctrica como un taladro o una fresa.  El relé de la derecha es el nº 2, lo controla la función software de flujo (FLOOD). Típicamente conectará un aspirador, la iluminación del área de trabajo, un sistema de refrigeración, o cualquier otra cosa que le pueda resultar útil controlar desde el PC durante el trabajo automático.

## Fines de carrera

Se pueden conectar 5 finales de carrera al terminal de la esquina inferior izquierda.  El software se puede configurar para trabajar con interruptores normalmente abiertos o cerrados.  Inicialmente está configurado para interruptores normalmente abiertos, por lo que no estarán activados si no se conecta nada al circuito. Los interruptores normalmente cerrados son más seguros porque si se corta un cable se interpretará como si se hubiera pulsado un interruptor.

Los dos primeros terminales de la derecha son para el interruptor de origen del eje X, los 2 siguientes (empezando a contar por la derecha) son para el interruptor de origen del eje Y; seguidos del interruptor de origen del eje Z en medio del conector. Los interruptores de origen sirven para terner una referencia absoluta en la máquina, y no son necesarios si prefiere tener el origen en la pieza de trabajo. El interruptor de origen puede montarse en cualquier lugar del recorrido del eje (podría ponerse hasta en medio), pero típicamente se montan en uno de los extremos del eje, y sirven tanto de origen como de fin de carrera. Puede montar más interruptores en el borde opuesto al interruptor de origen para cada eje. Estos interruptores deben cablearse en paralelo (para interruptores normalmente abiertos) o en serie (para interruptores normalmente cerrados) y conectados todos ellos a los cuatro pares de terminales, contando desde la derecha.
Los dos últimos terminales son para una parada de emergencia por hardware que parará inmediatamente el moviemiento de los motores e interrumpirá la alimentación del husillo. El otro relé mantendrá el mismo estado que tubiese anteriormente. La parada de emergencia se hará por software, el circuito simplemente comunica al programa que el interruptor ha sido pulsado, pero no parará por sí mismo el movimiento de los motores, por lo que esta parada de emergencia no es la versión más segura. Deberá proveer a su máquina de otros medios de protección, tales como un circuito que interrumpa la alimentación cuando se pulse la parada de emergencia, para hacerla más segura. No nos responsabilizamos de cualquier daño que pueda sufrir usando este circuito. Si usa el circuito, asume todos los riesgos.

## Instalando el software de control

El circuito es compatible con un montón de software de control CNC capaz de enviar señales de paso y dirección por el puerto paralelo. Sugerimos el uso de Mach3, para él hemos preparado un archivo de configuración que le permitirá configurar su PC para usar el circuito en pocos minutos. Mach3 es gratis (no trial o demo, sino realmente gratis) para uso personal, pero la versión gratuita está limitada a 1000 líneas de ISO/Gcode por archivo. Se necesita comprar una licencia (cuesta 150$) si prevee usarlo con trabajos de más de 1000 líneas y no desea pasar el trabajo de dividir el archivo en trozos para ser ejecutados uno después del otro.

Puede descargar Mach3 de esta dirección: http://ideegeniali.altervista.org/clienti/

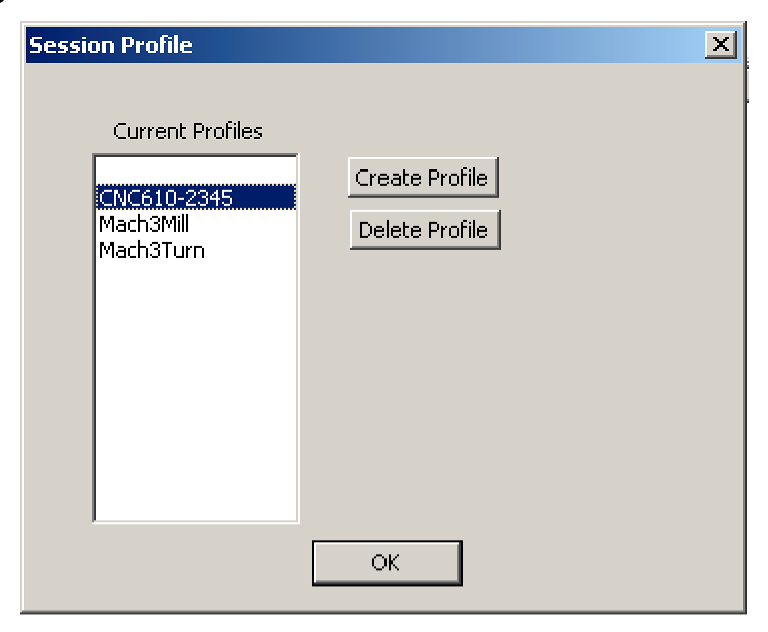
la versión que descargue de aquí es la misma con la que se han hecho los archivos de configuración, de este modo se asegura al 100% la compatibilidad. Sin embargo, puede descargar la última versión directamente desde los creadores de Mach3, en www.artofcnc.ca

Mach3 funciona únicamente bajo Windows XP y no funciona con otras versiones de sistema operativo. Los desarrolladores del programa recomiendan un PC con una CPU a 1 GHz, pero no se han encontrado problemas usándolo con un Athlon 550 MHz. Se recomienda usar un ordenador de sobremesa, porque los portátiles emplean corrientes muy bajas en el puerto paralelo por motivos de consumos.

Una vez descargado en su disco duro el archivo de instalación de Mach3, podrá instalarlo haciendo doble click sobre su icono y siguiendo las instrucciones. ES MUY IMPORTANTE REINICIAR EL PC INMEDIATAMENTE DESPUEŚ DE INSTALARLO, ANTES DE EJECUTAR MACH3 POR PRIMERA VEZ. Otros programas pueden ejecutarse sin reiniciar, pero este programa es diferente, y necesita de forma vital reiniciar, porque TIENE que registrar en el sistema un driver de impulsos .vxd antes de ejecutarse la primera vez. Si olvida reiniciar, e inicia el programa, entonces tendrá que -reiniciar – desinstalar – reiniciar – instalar – reiniciar – y ejecutar para hacerlo funcionar, entonces simplemente siga la advertencia y reinicie justo después de instalarlo, antes de ejecutarlo la primera vez.

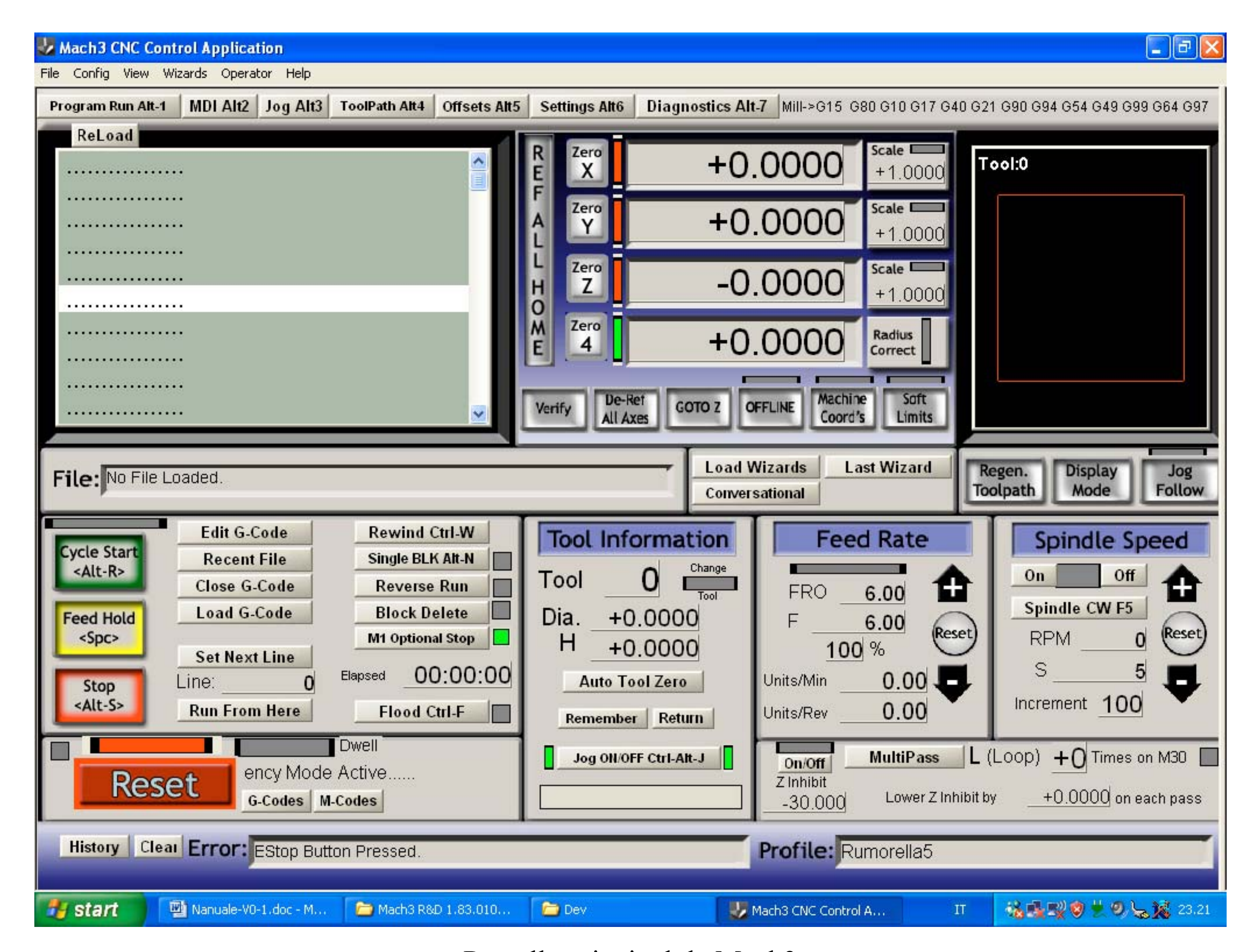
Mach3 por defecto se intalará en la carpeta c:\mach3. Copie en esa carpeta los archivos .xml y .set que contienen la configuración específica para el circuito, los podrá descargar de la misma dirección de donde ha descargado este manual. Deberá usar CNC610-2345.xml y CNC610.set para la versión del circuito de 2 a 5 ejes, y CNC610-6.xml y CNC610.set para la versión de 6 ejes.

Cuando ejecute Mach3, le preguntará qué archivo de configuración usar de varios que se encuentran en su carpeta. Simplemente seleccione CNC610-2345 o CNC6 (dependiendo de cuantos ejes soporte su circuito) y confirme con OK.




Seleccionar la configuración CNC610 de la lista.

El programa se ejecutará y verá su ventana principal. Esta ventana puede confundirlo en una primera impresión por la cantidad y distintos tipos de controles disponibles, pero aprenderá pronto como manejar las funciones básicas. No conecte el circuito al PC de momento, primero aprenda algo sobre la ventana principal del programa, luego conecte el circuito y comienze a mover los motores.




Pantalla principal de Mach3

## *Reset*

El indicador más importante de la pantalla es el gran botón rojo diciendo "Reset", en la esquina inferior izquierda. Cuando este led está parpadeando rojo/verde, el control de la máquina está desactivado y no realiza ningún movimiento. Haciendo click sobre "Reset" el led se pondrá de forma permanente en verde y la máquina se moverá respondiendo a sus ordenes. Haciendo click en Reset de nuevo, el led volverá a parpadear verde/rojo y la máquina se desactivará. Si pone una parada de emergencia en la máquina, pulsándola pasará el programa al estado de desactivado, tal como lo haría si pulsase el botón de Reset en el PC.

Entonces, después de ejecutar Mach3, active la máquina haciendo click en el botón de Reset, compruebe que el led se pone en verde permanente. Ahora puede conectar el circuito al PC y encenderlo. No encienda la máquina si Mach3 no se está ejecutando y en estado activo, porque los motores podrían realizar movimientos aleatorios si otro programa está enviando datos al puerto paralelo.

## *Encendido/apagado del husillo y del flujo*

El comando más sencillo de la pantalla es el activado/desactivado del relé de flujo mediante un click en el botón (Flood CTRL-F) o usando el atajo del teclado CTRL-F. Haciendo esto, el relé nº 2 del circuito conmutará entre encendido y apagado. El led amarillo de la pantalla de Mach3 próximo al botón Flood le mostrará el estado actual del relé nº 2: encendido (led iluminado) o apagado (led apagado).

Los botones de ON y OFF en la pantalla del Mach3, a la derecha, en la sección Spindle Speed, activan y desactivan el relé nº 1. Nótese que el flujo (Flood) puede ser activado y desactivado cuando se desee, mientras que el husillo (Spindle) no se puede conmutar si los motores están en movimiento: debe esperar a que termine el movimiento actual antes de poder activar o desactivar el husillo.

## *Movimientos manuales*

Cuando la función Jog está activa (se ilumina el led verde próximo al botón Jog), se pueden utilizar las teclas que controlan el movimiento manual del cursor (con flechas pintadas sobre ellas) y las teclas de AvPág/RePág para controlar manualmente los movimientos de los ejes X, Y y Z. Flecha derecha e izquierda controlan el eje X, fecha arriba y abajo controlan el eje Y, AvPág y RePág controlan el eje Z. Los movimientos son muy lentos para un posicionado preciso. Si desea movimientos más rápidos, simplemente presione Shift al mismo tiempo que las techas de movimiento del cursor o AvPág/RePág.

## *DRO*

DRO (*Digital Read Out*) es un nombre dificil para una indicación simple. Cualquier sección en la pantalla de Mach3 que muestre números se llama DRO. Los DROs más importantes son los más grandes e indican las coordenadas de los 4 ejes principales. Estas coordenadas están expresadas directamente en milímetros. Típicamente X=0 Y=0 corresponden al vértice de origen del objeto mecanizado. Z=0 típicamente es cuando la herramienta toca la cara superior del material, entonces Z>0 significa que la herramienta está fuera del material, en el aire justo encima de él, Z<0 significa que la herramienta está dentro del objeto fresándolo o cortándolo, a la profundidad de la coordenada Z actual. Se puede invertir el sentido positivo y negativo de cada eje en el menú Config/ports & pins/Motor Output/Dir Low Active. Cambiando V por X en esta columna invertirá el sentido de rotación positiva del correspondiente motor. Típicamente, mirando la mesa de la máquina de fresado desde arriba, la X positiva debe ser hacia la derecha, la Y positiva hacia arriba, la Z positiva hacia donde está mirando (p.ej. la Z positiva fuera del material, hacia el aire, la Z negativa dentro

del material, hacia la mesa). Si usa más de 3 ejes, las coordenadas de los ejes extra (llamados A, B y C) representarán cosas diferentes dependiendo de la configuración de su máquina. Por ejemplo, si uno de los ejes es rotativo en su máquina, sus coordenadas vendrán expresadas en grados en vez de milímetros.

Mach3 usa un sistema complejo de offset para determinar el origen de coordenadas (cero,cero,cero) en un punto bien definido sobre el objeto a mecanizar, desde el cual comenzará el trabajo de mecanizado (suministrado como un archivo ISO/Gcode). Mach3 permite establecer distinsos sistemas de offset, puede cambiar entre uno y otro, para compensar los distintos tamaños de las distintas herramientas, pero normalmente no necesitará tener en cuenta todo esto. Normalmente establecerá de forma manual (Jog) el punto de comienzo (un punto de referencia sobre el objeto), hará contacto con la superficie superior con la herramienta, y entonces hará click sobre los botones "Zero X", "Zero Y" y "Zero Z". Los sistemas de offset internos se ajustarán para mostrar 0,0,0 en los DROs de coordenadas. El archivo ISO/Gcode seguirá el mismo offset de coordenadas establecido en los DROs, esto es, el trabajo empezará desde el punto 0,0,0 donde ha conducido (jogged) y puesto a cero la máquina. Para los 4 primeros ejes, los botones de puesta a cero están disponibles en la ventana principal del Mach3. Para las máquinas de 5 y 6 ejes, los botones de puesta a cero para los ejes B y C no están disponibles en la ventana principal, sino que se acceden desde la pantalla "Diagnostics".

## *Gcode*

Para trabajos sencillos, puede mover manualmente su máquina a las dos velocidades disponibles, parando y poniendo en marcha el husillo cuando sea necesario, y terminar el trabajo, tomando como referencia las coordenadas mostradas para conocer las distancias recorridas (las coordenadas se expresan directamente en milímetros). Pero el uso habitual de la máquina CNC será ejecutar una ruta escrita en forma de archivo ISO/Gcode. Estos archivos no son más que archivos de texto ASCII plano, los cuales puede editar con el Block de Notas de Windows, y peferirá guardarlos con extensión .tab en vez de .txt (distintos programas usan distintas extensiones para la misma cosa, encontrará .gc .iso y otras extensiones que funcionarán perfectamente con Mach3).

Los comandos Gcode más simples – y más frecuentes – son estos:

G0 (Es Ge – cero, no Ge - o) – Movimiento rápido (el más rápido que los motores pueden manejar)

G1 – Movimiento lento ( a la velocidad F configurada)

F – Establece la velocidad para el movimiento lento en milímetros por minuto

M3 – Enciende el husillo

M5 – Apaga el husillo

M8 – Enciende el flujo (refrigeración, soplado, ...)

M9 – Apaga el flujo

M30 – Fin del programa (ruta y programa son sinónimos en este contexto)

Estos comandos son escritos en un archivo de texto ASCII y salvado preferiblemente con la extensión .tab. Puede cargar el archivo en Mach3 haciendo click sobre el botón Load G-Code. Puede ejecutar la ruta que acaba de cargar haciendo click en el botón Cycle Start (botón verde), y pararlo prematuramente haciendo click en Stop (botón rojo). Por supuesto, un trabajo puede ser interrumpido también haciendo click en el botón Reset o pulsando el botón hardware de parada de emergencia.

## *MDI (Manual Data Imput, Introducción de datos manual)*

Puede pedirle a Mach3 que ejecute comandos Gcode sin editar archivos de texto, pero tendrá que introducirlos manualmente uno después de otro a través del MDI (Manual Data Imput). Simplemente pulse la tecla ENTER de su teclado, escriba el comando (lo verá, tal como lo escriba, en la barra amarilla justo debajo del botón JOG en la pantalla de Mach3), confirme su ejecución pulsando ENTER de nuevo. Es importante que salga del modo MDI después de usarlo, porque muchas funciones de Mach3 (inclusive JOGGING) están deshabilitadas mientras está introduciendo comandos en modo MDI. Simplemente pruebe los comandos de forma interactiva M3 M5 M8 M9, observando qué sucede en los relés del circuito. Si necesita más sitio para escribir comandos largos, puede cambiar a la pantalla MDI de Mach3 en vez de la pantalla principal, esta dispone de una barra MDI de mayor tamaño que la disponible en la pantalla principal.

## *Ejemplo de Gcode*

Este es un ejemplo de ruta de herramienta – grabaremos un cuadrado de 1cm de lado, y grabaremos también una de las dos diagonales del mismo. Antes de ejecutar el programa, debe indicar el origen de coordenadas de la superficie del material llevando la máquina hasta allí por medio de la función JOG y haciendo click en los botones Zero.

| | |
|---|---|
| G0 Z2 | Movimiento rápido a Z = 2 (X=?, Y=?) – Fuera del material |
| M3 | Enciende el husillo |
| G0 X0 Y0 | Movimiento rápido a X = 0, Y = 0 (Z=2) – Se desplaza a un vértice |
| G1 Z0 F100 | Movimiento lento, velocidad 100 a Z = 0 (X=0, Y=0) – contacta el objeto |
| G1 Z-0.2 F50 | Movimiento lento, velocidad 50 a Z = -0.2 (X=0, Y=0) –dentro del |
| G1 X10 | objeto |
| G1 Y10 | Movimiento lento, velocidad 50 a X = 10 (Y=0, Z=-0.2) – Primer lado |
| G1 X0 | Movimiento lento, velocidad 50 a Y = 10 (X=10, Z=-0.2) – Segundo lado |
| G1 Y0 | Movimiento lento, velocidad 50 a X = 0 (Y=10, Z=-0.2) – Tercer lado |
| G1 X10 Y10 | Movimiento lento, velocidad 50 a Y = 0 (X=0, Z=-0.2) – Cuarto lado |
| G1 Z2 F100 | Movimiento lento, velocidad 50 a X = 10 Y = 10 (Z=-0.2) – Diagonal |
| M5 | Movimiento lento, velocidad 100 a Z = 2 (X=0, Y=0) – Sale del objeto |
| M30 | Apaga el husillo |
| | Fin del programa / ruta de la herramienta |

Por favor, note que las coordenadas están expresadas directamente en milímetros. Las velocidades están expresadas en milímetros por minuto. Los movimientos rápidos (G0) se realizan a la máxima velocidad permitida por los motores. Los movimientos lentos (G1) se realizan a la última velocidad establecida, que puede cambiar con el comando F en la ruta, o escribiendo el valor deseado en la ventana principal de Mach3, sección Feed Rate. Por favor note que Feed Rate es modal: una vez que establezca un valor, el valor anterior se sobreescribe y el valor actual permanece activo hasta que se establezca otro. Por favor, note también que puede especificar las coordenadas de los tres ejes en un comando G0 o G1, o sólo dos de ellas, o sólo una, si el movimiento es únicamente en un eje. Los movimientos son directos en un universo 3D, por lo tanto son interpolados (movimientos coordinados) si especifica 2 o 3 coordenadas destino al mismo tiempo. Por supuesto si tiene más de 3 ejes (hasta 6) Mach3 los interpolará todos.

## *Ratio de avance para giros distintos de 1,5mm/vuelta*

Para generar la cantidad apropiada de pasos para los motores, para el desplazamiento solicitado en milímetros, Mach3 necesita conocer cuanto se desplaza un eje para un giro completo del motor. En mi máquina, usé barilla roscada M10, que avanza 1,5mm por cada vuelta. Los motores tienen 200 pasos/vuelta, de tal forma que los pasos necesarios para avanzar una unidad (un milímetro) son 200 / 1.5 = 133.3333333 pasos/unidad. Esta cifra, calculada con una simple división, es la que Mach3 necesita conocer. Para el archivo de configuración suministrado, está establecida en 133.3333333

para todos los ejes. Si su máquina avanza una longitud diferente para una vuelta, necesitará ajustar este valor a sus necesidades.

Ejemplo 1 – Su máquina avanza 1mm para 1 vuelta. 200 pasos/vuelta / 1 unidad/vuelta = 200 pasos/unidad.

Ejemplo 2 – Su máquina avanza 1,25mm para una vuelta: 200 / 1,25 = 160 pasos por unidad. Esta cifra (133.333333, 200 o 160 en nuestros ejemplos) es la que debe ser introducida en la pantalla de configuración de Mach3, accesible mediante el menú Config / Motor Tuning.

Haga click en el eje X en Axis Selection, introducca el número calculado al fondo a la izquierda, donde pone "steps per unit". Haga click en "Save Axis". Entonces haga click en "Y Axis", introducca el valor correcto para el eje Y, haga click en "Save Axis". Repítalo para el eje Z. Si su máquina tiene los ejes A, B, C, repítalo de nuevo para cada uno de ellos. Una vez halla terminado, haga click en el botón OK para finalizar el proceso. Mach3 puede aceptar distintos ratios de avance para los distintos ejes. El procedimiento descrito en este párrafo sólo es necesario si el ratio de avance de su máquina es distinto de 1.5 mm/vuelta, de otro modo la configuración básica suministrada con el circuito ya está configurada para 1,5 mm / vuelta para cada eje. Es una buena idea salir de la aplicación y volver a ejecutarla para asegurarse de que los cambios en la configuración se han salvado en el disco. De hecho Mach3 no salva los cambios en su archivo de configuración hasta que es cerrado.

## *Configurar otro software*

El circuito es compatible con todos los programas para el control de motores de pasos que envían las señales de paso y dirección a través del puerto paralelo, lo que significa prácticamente la totalidad de este tipo de software. Para mencionar algunos de los programas disponibles, con los que el circuito es compatible, aquí se hace una lista no exhaustiva: Ninos, TurboCnc, KellyCam, Galaad, CeNeCe, CncPlayer, Master 5, Mach1, Mach2, Mach3. Destacar TurboCnc (para DOS) y KellyCam (para Windows 98) los cuales están licenciados completamente gratis, Galaad y Ninos son soluciones completas que incluyen software CAM (Computer Aided Manifacturing) y software para control de motores, y CeNeCe, un programa español, que es uno de los pocos – o quizás el único – pensado para controlar máquinas de 4 ejes destinadas al corte de alas de aeroplano en polyestireno usando un hilo caliente. También existen programas especializados para Linux y McIntoch capaces de controlar motores paso a paso mediante el puerto paralelo.

Si piensa utilizar uno de estos programas, o otro de los disponibles en el mercado, será necesario que configure manualmente su programa, porque los archivos de configuración de momento sólo se suministran para Mach3. En las siguientes tablas encontrará los parámetros para una configuración básica, p. ej. los pines mediante los cuales se envían las señales eléctricas al circuito. Para la configuración de otros parámetros (velocidad de cada eje, pasos / vuelta, unidad de medida / vuelta, etc) ha de referirse al manual de usuario del software. El circuito espera pulsos positivos de flanco de subida (los más usuales) en el pin de pasos, para trabajar de forma correcta. Por favor, asegúrese de que su software utiliza este tipo de pulsos en el pin de pasos. Vea las siguientes tablas para una configuración correcta de los pines:

| **Señales de salida, grupo 1** *(del PC al circuito)* | **Pin de pasos** | **Pin de dirección** |
|---|---|---|
| eje X | 2 | 3 |
| eje Y | 4 | 5 |
| eje Z | 6 | 7 |
| eje A | 8 | 9 |
| eje B | 17 | 16 |
| eje C | 1 | 14 |

| **Señales de salida, gupo 2** *(del PC al circuito)* | **Pin** |
|---|---|
| Relé #1 (Husillo) | 1 |
| Relé #2 (Flood) | 14 |

Nótese que los relés no se pueden usar si usa el eje C, porque comparten los mismos Pins

| **Señales de entrada *(desde el circuito al PC)*** | **Pin** |
|---|---|
| Origen X *(más a la dcha.)* | 10 |
| Origen Y | 11 |
| Origen Z | 12 |
| Límite | 13 |
| *Parada emergencia (más a la izda.)* | 15 |

La información suministrada acerca de los pines asociados a las señales de entrada, es configurable en Mach3, si lo desea puede reconfigurarla para cubrir otras necesidades, se puede reasignar a otras funciones disponibles en Mach3, en vez de usar la propuesta de configuración original suministrada con el circuito. Esto puede realizarlo facilmente en la ventana de configuración, accessible desde el menú config / ports and pins / input signals de Mach3. Deberá especificar, para cada señal que desee, el número de puerto paralelo de su PC en el que se encuentra la señal (normalmente especifique 1, el primer puerto paralelo del PC), y el pin del que quiere tomar la señal. Mach3 le permite asignar el mismo pin a diferentes señales. Tenga cuidado cuando lo haga, porque algunas combinaciones son buenas y útiles, otras no tienen sentido y pueden causar acciones impredecibles. Por ejemplo, puede cablear muchos pulsadores de fin de carrera (1 o 2 por eje, por lo que puede haber hasta 12) a la misma señal de entrada (señal límite), y pedirle a Mach3 que ese pin sirve para todos los finales de carrera; por otro lado, normalmente no querrá compartir la señal de parada de emergencia con ninguna otra. Por favor lea el manual de Mach3 para encontrar consejos sobre el mejor uso para las diferentes señales de entrada disponibles y reasígnelas de forma diferente a la configuración básica propuesta según sus necesidades.

¡Disfrute del CNC con su máquina!